

STEAM MOTOR

Patent number: DE20110553U
Publication date: 2001-10-25
Inventor:
Applicant: ENGINION AG (DE)
Classification:
- **international:** F01C13/00; F01C1/22; F04D25/02; F01C21/06
- **european:** F04D25/02; F01K11/00; F01K15/02
Application number: DE20012010553U 20010626
Priority number(s): DE20012010553U 20010626

Also published as:



US6508060 (B2)

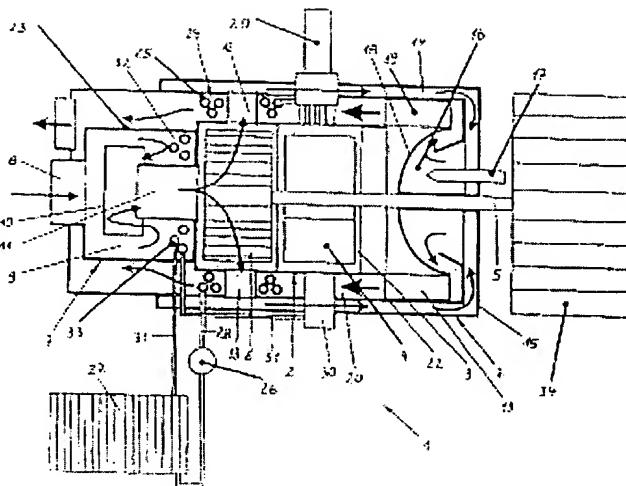


US2002194848 (A1)

Abstract not available for DE20110553U

Abstract of correspondent: US2002194848

In a steam motor with a piston engine, the piston engine is included in a closed steam circuit. This steam circuit includes a steam generator, a steam injector for injecting steam into the piston engine, a condenser for condensing the steam emerging from the piston engine to condensed water, and a water feeding pump for feeding the condensed water to the steam generator. The steam generator is heated by hot combustion gas from a combustion unit. The combustion unit burns fuel. The fuel is mixed with fresh air supplied by an air feeding device through a fresh air passage. The fresh air passage usually contains a first heat exchanger for pre-heating the fresh air by heat from the expanded steam emerging from the piston engine, and a second heat exchanger for pre-heating the fresh air by heat from hot waste gas emerging from the steam generator. In order to provide a particularly compact steam motor without adversely affecting the efficiency, a rotary piston engine is used as piston engine



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Gebrauchsmusterschrift

(10) DE 201 10 553 U 1

(51) Int. Cl.⁷:
F 01 C 13/00
F 01 C 1/22
F 04 D 25/02
F 01 C 21/06

(73) Inhaber:

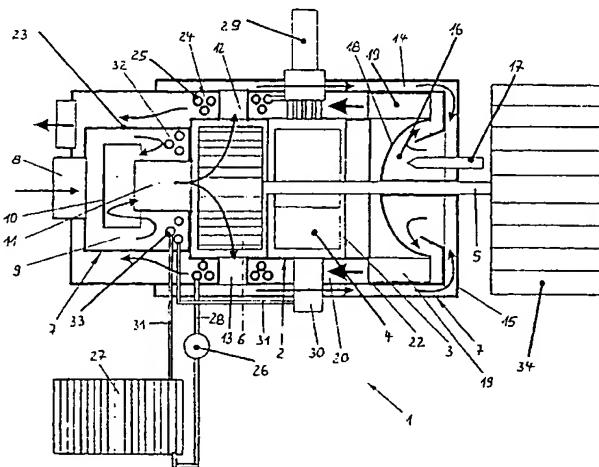
ENGINION AG, 13503 Berlin, DE

(74) Vertreter:

Paul und Kollegen, 41460 Neuss

(54) Dampfmotor

(57) Dampfmotor (1) mit einer Kolbenmaschine (2), die eine Antriebswelle (S) aufweist und Teil eines geschlossenen Dampfkreislaufs ist, der zumindest einen Dampferzeuger (24), einen in die Kolbenmaschine (2) mündenden Dampfinjektor (29), einen Abdampfwärmetauscher (32), einen Kondensator (27) und eine Speisewasserpumpe (26) aufweist, sowie mit einer Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19) zur Verbrennung eines Kraftstoffs und mit einer Luftförderseinrichtung (6) zum Transport von Frischluft über einen Frischluftkanal (7) zur der Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19), wobei die Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19) einen den Dampferzeuger (24) beaufschlagenden Heißgasstrom erzeugt und das aus dem Dampferzeuger (24) austretende Abgas einen Abgaswärmetauscher für die Aufheizung der Frischluft durchströmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenmaschine als Kreiskolbenmaschine (2) ausgebildet ist.



DE 201 10 553 U 1

BEST AVAILABLE COPY

DE 201 10 553 U 1

26.06.01

Beschreibung:

enginion AG, Dambockstraße 59, D-13503 Berlin

Dampfmotor

Die Erfindung betrifft einen Dampfmotor mit einer Kolbenmaschine, die eine Antriebswelle aufweist und Teil eines geschlossenen Dampfkreislaufs ist, der zumindest einen Dampferzeuger, einen in die Kolbenmaschine mündenden Dampfinjektor, einen Abdampfwärmetauscher für die Aufheizung von Frischluft, einen Kondensator und eine Speisewasserpumpe aufweist, sowie mit einer Verbrennungseinrichtung zur Verbrennung eines Kraftstoffs und mit einer Luftfördereinrichtung zum Transport von Frischluft über einen Frischluftkanal zu der Verbrennungseinrichtung, wobei die Verbrennungseinrichtung einen den Dampferzeuger beaufschlagenden Heißgasstrom erzeugt und das aus dem Dampferzeuger austretende Abgas einen Abgaswärmetauscher für die Aufheizung der Frischluft durchströmt.

Ein solcher Dampfmotor ist in den Artikeln „Zero Emission Engine - Der Dampfmotor mit isothermer Expansion“, MTZ Motortechnische Zeitschrift 61 (2000) 5 und „Der Dampfmotor - Entwicklungsstand und Marktchancen“, MTZ Motortechnische Zeitschrift 62 (2001) 5 im einzelnen beschrieben. Er hat eine 3-Zylinder-Hubkolbenmaschine, die Teil eines geschlossenen Dampfkreislaufs aus Dampferzeuger, je einem Dampfinjektor pro Zylinder, einem Abdampfwärmetauscher

DE 20110553 U1

für die Aufheizung von Frischluft, einen Kondensator und eine Speisewasserpumpe ist. In einer Verbrennungseinrichtung wird ein Heißgasstrom erzeugt, mit dem der Dampferzeuger beaufschlagt wird. Das aus dem Dampferzeuger austretende Abgas gelangt in einen Abgaswärmetauscher, der von der angesaugten Frischluft zum Zwecke deren Aufheizung durchströmt wird. Die Verbrennung des Kraftstoffs geschieht in einem Porenbrenner (CPS Cell). Hierbei handelt es sich um einen thermischen Reaktor, in welchem der Verbrennungsprozeß innerhalb einer porösen keramischen Matrix stattfindet. Dabei kann die Verteilung der Porengröße so ausgelegt werden, daß ein großes Spektrum an Kraftstoffen, wie z.B. Erdgas, Wasserstoff, Propan, Butan und alle gängigen Automobilkraftstoffe, umgesetzt werden kann.

Der vorbeschriebene Dampfmotor wurde zunächst als Antrieb für ein Kraftfahrzeug konzipiert. In dem oben zweitgenannten Artikel ist auch seine Eignung für den Einsatz in Blockheizkraftwerken oder als sog. Auxiliary Power Unit (APU) angesprochen. Die besonderen Vorteile dieses Dampfmotors sind niedrigste Emissionen ohne Abgasnachbehandlung, hohes Drehmoment und hohe Leistungsdichte, Brennstoffflexibilität, variable Auskopplung thermischer und mechanischer Energie, guter Wirkungsgrad, geringe Geräusche und Ölfreiheit des gesamten Systems. Nachteilig bei dem bekannten Dampfmotor ist, daß er wegen der für die Dampferzeugung und die Wärmerückgewinnung notwendigen Aggregate raumauwendig ist und deshalb nur dort eingesetzt werden kann, wo entsprechender Freiraum besteht. Deshalb

26.06.01

eignet sich der vorbekannte Dampfmotor weniger für den Einsatz als APU, da hier hohe Anforderungen an die Kompaktheit gestellt werden.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Dampfmotor besonders kompakt auszubilden, ohne daß hierbei der Wirkungsgrad gegenüber dem vorbekannten Dampfmotor leidet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß als Kolbenmaschine eine Kreiskolbenmaschine verwendet wird. Eine solche Kreiskolbenmaschine zeichnet sich durch hohe Leistungsdichte im Verhältnis zum Raumbedarf aus. Außerdem lassen sich die für die Dampferzeugung notwendigen Zusatzaggregate wesentlich sinnreicher und raumsparend um die Kreiskolbenmaschine gruppieren, so daß eine außerordentlich kompakte und zudem robuste Einheit entsteht, die sich insbesondere für den Einsatz als APU eignet. Hinzu kommt, daß dieser Dampfmotor keine Vibrationen erzeugt, da keine hin- und hergehenden Massen vorhanden sind und die sich drehenden Massen vollständig ausgewuchtet werden können. Außerdem kann ein noch besserer Wirkungsgrad erwartet werden.

Durch verschiedene weitere Maßnahmen kann der Dampfmotor besonders klein und kompakt ausgebildet werden. Eine Maßnahme hierfür ist, die Kreiskolbenmaschine mit einem Heißgasringkanal umgeben, der sich an die Verbrennungseinrichtung anschließt und in dem der Dampferzeuger angeordnet ist. Dabei sollte der Dampferzeuger aus einem

DE 20110553 U1

DE-08-01

kreisrunden Rohrbündel bestehen, das in den Heißgasringkanal eingesetzt ist. Die Verbrennungseinrichtung weist dann vorzugsweise einen ringförmigen Brenner auf.

Ferner sollte die Luftfördereinrichtung auf der Antriebswelle der Kreiskolbenmaschine angeordnet sein, also in axialer Reihe zu der Kreiskolbenmaschine. Sie kann beispielsweise als Radialgebläse ausgebildet sein, bei der der Frischluftkanal axial in die Luftfördereinrichtung eintritt und nach der Luftfördereinrichtung in einen Frischluftringkanal übergeht. Dieser sollte dann an der Außenseite des Heißluftringkanals unter Bildung einer gemeinsamen Trennwandung vorbeilaufen, um auf diese Weise die über die Luftfördereinrichtung angesaugte Frischluft vor dem Eintreten in die Verbrennungseinrichtung zusätzlich zu dem die Frischluft ebenfalls vorwärmenden Abdampfwärmetauscher aufzuwärmen. Bei dieser Art Frischluft- und Heißgas- bzw. Abgasführung bietet es sich an, die Luftfördereinrichtung auf der einen Seite der Kreiskolbenmaschine und die Verbrennungseinrichtung auf der anderen Seite der Kreiskolbenmaschine anzuordnen. Dies ergibt eine besonders kompakte Konstruktion.

Der Abgaswärmetauscher wird zweckmäßigerweise durch eine gemeinsame Trennwandung zwischen Frischluftkanal und Heißgasringkanal gebildet, um auch schon in diesem Bereich zusammen mit dem Abdampfwärmetauscher eine Vorheizung der Frischluft vorzunehmen. Der Abdampfwärmetauscher sollte in dem Frischluftkanal vor der Luftfördereinrichtung angeordnet sein. Dabei kann der Frischluftkanal

DE 20110553 U1

DE-06-01

zwecks besserem Wärmetausch vor der Luftfördereinrichtung mehrfach um 180° umgelenkt werden.

Die Verbrennungseinrichtung kann in an sich bekannter Weise eine Gemischaufbereitungseinrichtung und einen Porenbrenner aufweisen. Solche Porenbrenner sind als Caloric Porous Structure Cell bekannt. Hierbei handelt es sich um ein poröses keramisches Material (vgl. den oben zweitgenannten Artikel und die darin enthaltenen Literaturhinweise 35 bis 38). In Anpassung an den Heißgasringkanal sollte der Porenbrenner ebenfalls Ringform haben und dann in diesem Heißgasringkanal angeordnet sein.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher veranschaulicht. Es zeigen:

Figur 1 den erfindungsgemäßen Dampfmotor mit einer Kreiskolbenmaschine mit einem Läufer im schematisch gehaltenen Längsschnitt und

Figur 2 den erfindungsgemäßen Dampfmotor mit einer Kreiskolbenmaschine mit zwei Läufern in Schrängansicht mit Teilschnittdarstellung.

Der in Figur 1 dargestellte, für eine APU geeignete Dampfmotor 1 weist als zentralen Bestandteil eine Kreiskolbenmaschine 2 nach dem Wankel-Prinzip auf. Die Kreiskolbenmaschine 2 weist ein Gehäuse 3 auf, in dem ein dreibogiger Läufer 4, der die Funktion eines Kolbens ausübt, angeordnet ist. Der Läufer 4 kämmt innenseitig mit

DE 20110553 U1

2000000000
einer zentralen Antriebswelle 5, die nach beiden Seiten aus dem Gehäuse 3 herausragt. Die Details bezüglich der kinematischen Verbindung zwischen Läufer 4 und Antriebswelle 5 sind nicht näher dargestellt, da sie im Prinzip aus dem Wankel-Motor bekannt sind.

Auf dem linksseitigen Ende der Antriebswelle 5 sitzt ein Radialgebläse 6 das in einem insgesamt mit 7 bezeichneten Frischluftkanal sitzt. Dieser Frischluftkanal 7 beginnt mit der zentralen Ansaugöffnung 8, auf die - was hier nicht dargestellt ist - ein Filter aufgesetzt ist. Die Ansaugöffnung setzt sich in einem ersten Ringkanal 9 fort, an dessen dem Radialgebläse 6 benachbarten Ende die Frischluft um 180° umgelenkt wird. Ein hutförmiger Umlenktopf 10 sorgt für eine erneute Umlenkung um 180°, so daß die Frischluft in einen zentralen Ansaugkanal 11 einströmt, der in das Radialgebläse 6 mündet. In dem Radialgebläse 6 wird die axial einströmende Frischluft radial nach außen umgelenkt und gelangt über mehrere radiale Verbindungskanäle 12, 13, die über den Umfang des Radialgebläses 6 verteilt sind, in einen äußeren Frischluftringkanal 14. Dieser Frischluftringkanal 14 umgibt die Kreiskolbenmaschine 2 bis zu einer Endplatte 15 des Dampfmotors 1. Dort strömt die Frischluft radial nach innen in einen ringförmigen und in Richtung auf die Kreiskolbenmaschine 2 halbkreisförmig geformten Gemischbildungsraum 16, in den ein Kraftstoffinjektor 17 hineinragt.

28.06.01

Über den Kraftstoffinjektor 17 wird ein geeigneter Kraftstoff in die Frischluft eingebracht, und zwar in einer solchen Menge, daß vor der bogenförmigen Wandung 18 ein zündfähiges und brennbares Gemisch entsteht. Dies strömt entsprechend den Pfeilen radial nach außen in einen ringförmigen Porenbrenner 19 aus porösem keramischen Material. In dem Porenbrenner 19 wird das Gemisch ohne offene Flamme bei sehr homogener Temperaturverteilung zwischen 1200 und 1300° C verbrannt. Das hierdurch gebildete Heißgas strömt in einen Heißgasringkanal 20, der außenseitig eine Ringwand 21 aufweist, die gleichzeitig die Innenwandung des Frischluftringkanals 14 bildet. Auf diese Weise wird die einströmende Frischluft aufgeheizt.

Der Heißgasringkanal 20 schließt die Kreiskolbenmaschine 2 und auch das Radialgebläse 6 ein, wobei es auch hier aufgrund gemeinsamer Wandungen zu einem Wärmeübergang an die Frischluft kommt. Dabei umströmt das Heißgas auch die Verbindungskanäle 12, 13. Anschließend strömt das Heißgas auch an der gemeinsamen Ringwandung 22 zwischen erstem Ringkanal 9 und Heißgasringkanal 20 vorbei, wobei es hier ebenfalls zu einem Wärmeaustausch der Frischluft kommt. Das Heißgas bzw. Abgas strömt dann aus dem Abgasaustritt in die Atmosphäre. An den Abgasaustritt 23 kann sich je nach Einbauort ein Abgasrohr anschließen. Da der Kraftstoff in dem Porenbrenner 19 praktisch schadstofffrei verbrennt - sieht man von CO₂ ab -, ist eine Abgasnachbehandlung beispielsweise mit Hilfe von Katalysatoren nicht erforderlich.

DE 20110550 U1

20110553 U1

Der Dampf für den Antrieb der Kreiskolbenmaschine 2 wird in einem geschlossenen Dampfkreislauf erzeugt. Der Dampfkreislauf hat einen Dampferzeuger 24, der aus einem ringförmigen Rohrbündel 25 besteht, das in den Heißgasringkanal 20 um das Gehäuse des Radialgebläses 5 zu beiden Seiten der Verbindungskanäle 12, 13 angeordnet ist. Über eine Speisewasserpumpe 26 wird Wasser aus einem Kondensator 27 über eine Leitung 28 auf Nenndruck - z.B. 50 bar (aber auch 300 bis 500 bar ist möglich) - gebracht und in den Dampferzeuger 24 gefördert. Dort wird das Wasser unter Einwirkung des durch den Heißgasringkanal 20 strömenden Heißgases vollständig verdampft und auf 500° C aufgeheizt.

Der Dampf verläßt das Rohrbündel 25 und gelangt in einen Dampfinjektor 29, der auf dem Gehäuse 3 der Kreiskolbenmaschine 2 sitzt und ebenfalls von Heißgas beaufschlagt ist. Hier wird der Dampf je nach Last und Drehzahl um weitere 150 bis 400° C überhitzt und dann gesteuert in die Kreiskolbenmaschine 2 eingelassen. Durch seine Expansion treibt er den Läufer 4 an. Dabei wird das Gehäuse 3 durch das außen vorbeiströmende Heißgas weiter beheizt, so daß eine nahezu isotherme Expansion erzielt wird.

An der Unterseite der Kreiskolbenmaschine 2 befindet sich der Dampfauslass 30, wo der entspannte Dampf in eine Abdampfleitung 31 ausströmt. Sie führt zu einem Abdampfwärmetauscher 32, der ebenfalls als kreisförmiges Rohrbündel 33 ausgebildet ist und in dem ersten Ringkanal 9 des

DE 20110553 U1

26.06.01

Frischluftkanals 7 angeordnet ist. Hierdurch werden die Frischluft aufgeheizt und der Dampf abgekühlt. Über eine Fortsetzung der Abdampfleitung 31 gelangt der Dampf in den Kondensator 27 und wird dort mit Hilfe von Kühlwasser verflüssigt und in einem hier nicht näher dargestellten Vorratsbehälter gesammelt. Die Verflüssigung geschieht mit Hilfe von Kühlwasser, das hierdurch erwärmt und beispielsweise der Antriebsmaschine eines Kraftfahrzeuges zugeleitet werden kann, um sie vor einem Start aufzuwärmen oder den Innenraum des Kraftfahrzeuges zu beheizen. Über den Hauptkühler der Antriebsmaschine wird überschließende Wärme an die Umgebung abgegeben.

Die Antriebswelle 5 durchsetzt nach rechts hin den Sammelraum 16 und die Endplatte 15 und treibt einen Generator 34 zwecks Erzeugung elektrischer Energie an. Diese kann für die immer zahlreicher werdenden elektrischen Verbraucher in Kraftfahrzeugen und anderen Fahrzeugen benutzt werden, so daß der eigentliche Antriebsmotor nicht belastet ist. Dabei kann der Strombedarf auch während des Stillstandes des Fahrzeugs sichergestellt werden. Die erzeugte Wärme hält den Antriebsmotor auf einer Temperatur, die einen problemlosen Start ohne große Gemischreicherung möglich macht, wodurch die gerade in der Startphase besonders hohen Schadstoffemissionen gering gehalten werden.

In Figur 2 ist ein weiterer Dampfmotor 41 dargestellt. Er ist prinzipiell gleich aufgebaut wie der Dampfmotor 1 gemäß Figur 1, weshalb zur Bezeichnung gleicher Teile glei-

DE 20110553 U1

che Bezugsziffern verwendet werden. Zur Beschreibung dieser Teile wird auf die Beschreibung gemäß Figur 1 bezug genommen. Nachstehend wird sich auf die Beschreibung der Unterschiede zu dem Dampfmotor 1 gemäß Figur 1 beschränkt.

Der Dampfmotor 41 hat eine Kreiskolbenmaschine 41, in dessen Gehäuse 3 zwei Läufer 44, 45 nebeneinander, jedoch in Umfangsrichtung versetzt, angeordnet sind, die mit der nicht sichtbaren Antriebswelle kämmen. Entsprechend der Anzahl der Läufer 44, 45 sind obenseitig zwei Dampfinjektoren 46, 47 nebeneinander angeordnet, wobei jeder Dampfinjektor 46, 47 jeweils einen Läufer 44, 45 versorgt. Ansonsten befindet sich der Dampferzeuger 24 hier zwischen dem Gehäuse 3 der Kreiskolbenmaschine 42 und den Verbindungskanälen 12, 13, ist jedoch wie bei dem Dampfmotor 1 gemäß Figur 1 im Heißgasringkanal 20 angeordnet.

Der Dampfmotor 41 gemäß Figur 2 ist wegen der Anordnung von zwei Läufern 44, 45 für höhere Leistungen ausgelegt. Es versteht sich, daß auch mehr als zwei Läufer vorgesehen sein können.

26.06.01

Ansprüche:

enginion AG, Dambockstraße 59, D-13503 Berlin

Dampfmotor

1. Dampfmotor (1) mit einer Kolbenmaschine (2), die eine Antriebswelle (5) aufweist und Teil eines geschlossenen Dampfkreislaufs ist, der zumindest einen Dampferzeuger (24), einen in die Kolbenmaschine (2) mündenden Dampfinjektor (29), einen Abdampfwärmetauscher (32), einen Kondensator (27) und eine Speisewasser-pumpe (26) aufweist, sowie mit einer Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19) zur Verbrennung eines Kraftstoffs und mit einer Luftfördereinrichtung (6) zum Transport von Frischluft über einen Frischluftkanal (7) zur der Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19), wobei die Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19) einen den Dampferzeuger (24) beaufschlagenden Heißgasstrom erzeugt und das aus dem Dampferzeuger (24) austretende Abgas einen Abgaswärmetauscher für die Aufheizung der Frischluft durchströmt, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenmaschine als Kreiskolbenmaschine (2) ausgebildet ist.
2. Dampfmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreiskolbenmaschine (2) von einem Heißgasringkanal (20) umgeben ist, der sich an die Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19) anschließt und in dem der Dampferzeuger (24) angeordnet ist.

DE 20110553 U1

- 23.06.01
3. Dampfmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Dampferzeuger aus einem kreisrunden Rohrbündel (25) besteht, das in den Heißgasringkanal (20) eingesetzt ist.
 4. Dampfmotor nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungseinrichtung einen ringförmigen Brenner (19) aufweist.
 5. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftfördereinrichtung (6) auf der Antriebswelle (5) angeordnet ist.
 6. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftfördereinrichtung als Radialgebläse (6) ausgebildet ist.
 7. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Frischluftkanal (7) axial in die Luftfördereinrichtung (6) eintritt und nach der Luftfördereinrichtung (6) in einen Frischluftringkanal (14) übergeht.
 8. Dampfmotor nach wenigstens den Ansprüchen 2 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Frischluftringkanal (14) an der Außenseite des Heißgasringkanals (20) unter Bildung einer gemeinsamen Trennwandung (21) vorbeiläuft.

DE 20110553 U1

28.08.01

9. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftfördereinrichtung (6) auf der einen Seite der Kreiskolbenmaschine (2) und die Verbrennungseinrichtung (16, 17, 19) auf der anderen Seite der Kreiskolbenmaschine (2) angeordnet ist.
10. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaswärmetauscher durch eine gemeinsame Trennwandung (21, 22) zwischen Frischluftkanal (7) und Heißgasringkanal (20) gebildet wird.
11. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Abdampfwärmetauscher (32) in dem Frischluftkanal (7) vor der Luftfördereinrichtung (6) angeordnet ist.
12. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Frischluftkanal (7) vor der Luftfördereinrichtung (6) mehrfach um 180° umgelenkt ist.
13. Dampfmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennungseinrichtung eine Gemischtaufbereitungseinrichtung (16, 17) und einen Porenbrenner (19) aufweist.
14. Dampfmotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Porenbrenner (19) Ringform hat.

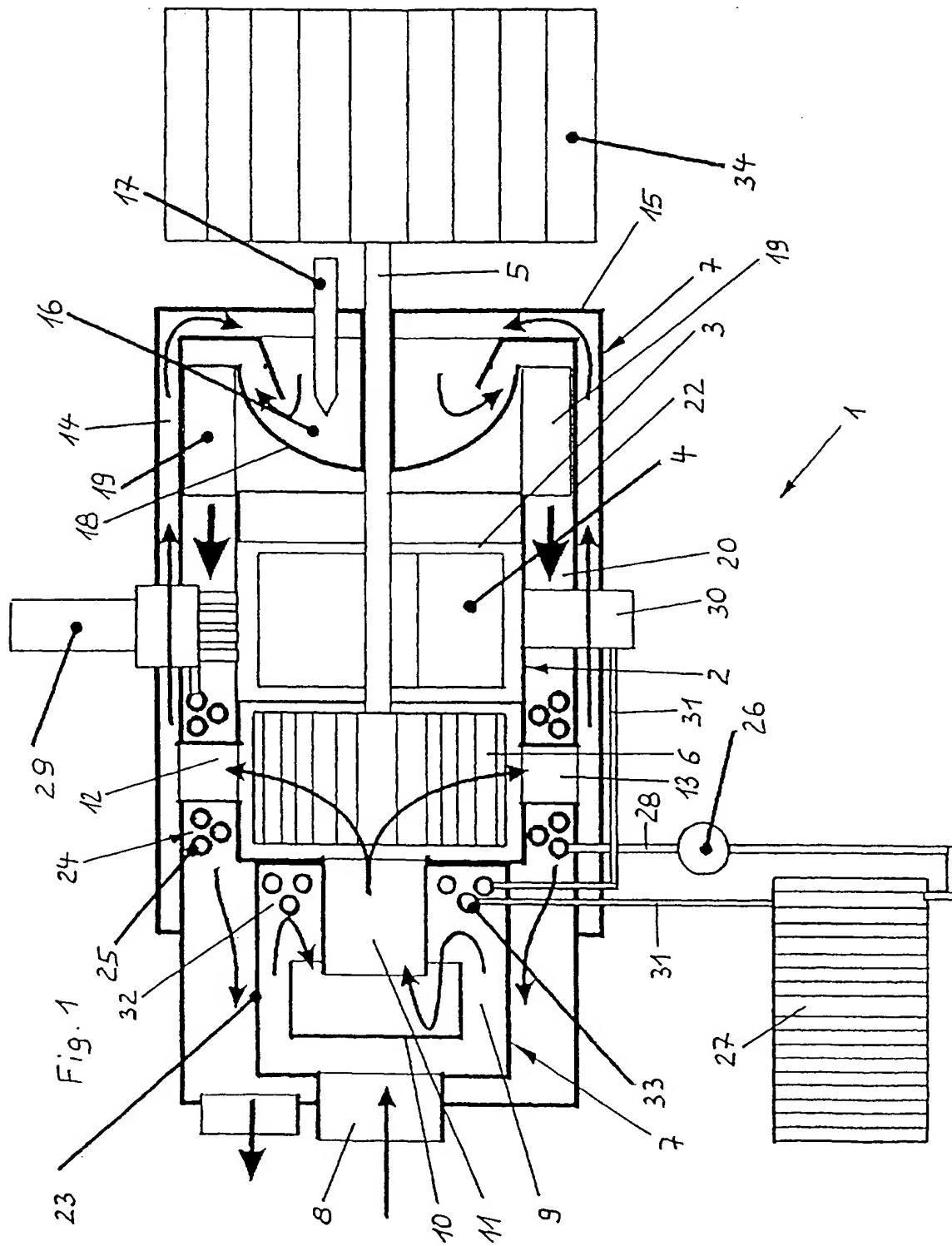
DE 20110553 U1

26.06.01

15. Dampfmotor nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Porenbrenner (19) in dem Heißganzringkanal (20) angeordnet ist.

DE 20110553 U1

26.06.01



DE 20110553 U1

26.06.01

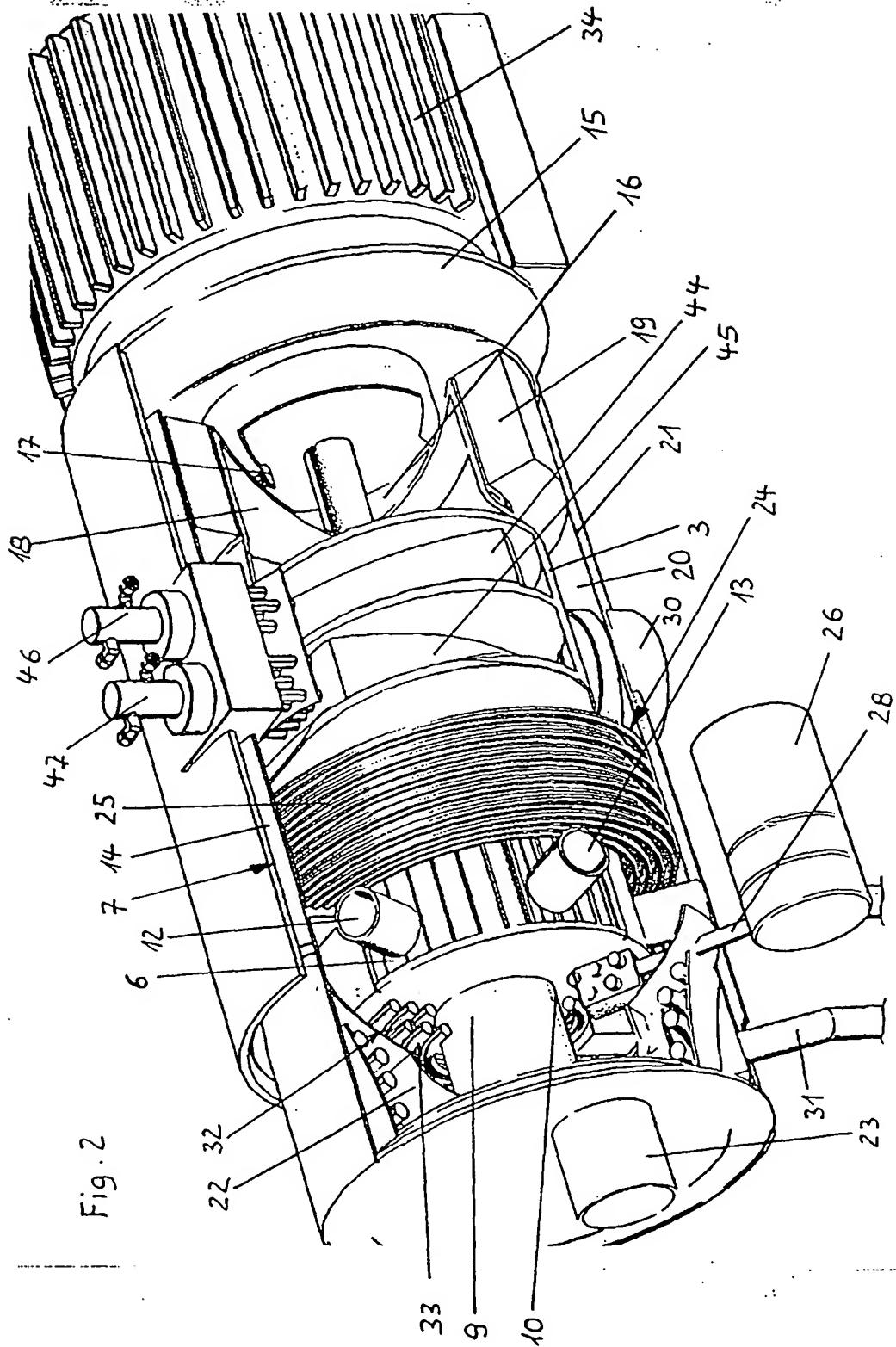


Fig. 2

DE 20110553 U1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)